

係を系統的に究明せんとして、先づ第 3 種高速度鋼に就てオーステンパー並に焼戻による組織と硬度其の他の變化を求め、更に普通焼入焼戻のものと比較検討した。

供試材料は主成分が C 0.65%, W 15.92%, Cr 4.30%, V 0.76%, Co 2.64% なる 19mmφ 壓延丸棒を火造り、旋削によつて組織並に硬着用として 11mmφ×18mm の寸法に仕上げて使用した。

各焼入前の焼鈍は 880°C に 30 分間加熱とし、冷却は 750°C 迄爐冷、此の温度に 1 時間保持後空中放冷した。組織は Sorbitic の素地を有し、Rc 42~44 の硬度を示す。焼入加熱は總て Tammann 爐を使用し試料は 1 箇宛加熱した。900°C に 40 分間豫熱後急速加熱して約 3 分間で所定の焼入温度に達せしめ、3 分間保持後油又は恒温浴 (KNO₃+NaNO₂) に投入した。

普通焼入焼戻の場合……焼入温度を夫々 1280°, 1300° 及び 1330°C とし油焼入した試料の焼戻硬度曲線を求めた。其の結果焼入温度の高い程、焼戻硬化量が多く且つ最高硬度も高いが 1330°C 焼入では Austenite 粒子の成長が著しく、過熱組織に近い。

恒温變態の場合……焼入温度を 1300°C とし、恒温浴の温度を 200°~600°C 變化せしめ、保持時間を夫々 0.5, 1, 2 及び 5 時間とし、恒温保持後油冷した試料の硬度測定並に檢鏡によつて定性的な恒温變態曲線を求めた。200° 並に 350°C 以上では 5 時間保持しても Austenite の分解は起らず何れも普通の焼入組織を示すが、600°C オーステンパーせるものは他のものに比して、素地、粒界ともに鹽酸アルコール溶液によつて腐蝕され易くなる。硬度は何れも略同一の値を示し、Austemper の温度又は時間による系統的な差異は見られない。250° 並に 300°C では Bainite 變態が生起して中間段階の彎曲を示す。即ち 300°C では 1 時間以上で、250°C では 5 時間で、黑色針狀の Bainite が現れ、時間と共に多くなり、硬度も低下するが、300°C、5 時間でも變態は完了しない。

Austemper 後の焼戻……オーステンパーと焼戻硬度曲線の關係を次の實驗により求めた。即ち焼入温度を夫々 1300° 及び 1330°C とし、恒温浴の温度を前者では 200°~600°C、後者では 400°~600°C として夫々の温度に 0.5~5 時間保持後油冷せる試料を 200°C から 650°C 迄順次階段的に各温度に 30 分間保持焼戻して焼戻硬度曲線を求めた。其の結果は Bainite を發生せる試料を除いては低温で Austemper したものは、油焼入焼戻の場合と同様の硬度曲線を示すが、600°C Austemper したものは 200°~300°C 焼戻に於ける所謂一次軟化が

少く、恒温保持時間が長くなると却つて硬化の傾向を示し、且つ 500°C の焼戻硬度も他の低い温度で Austemper したものより高くなる。但し最高焼戻硬度は何れも 550°~575°C 附近で得られ夫等の硬度値も焼入加熱の條件が同一ならば油焼入焼戻の場合と略々同様である。オーステンパー處理の時間の影響は温度程著しくない。

Bainite の發生せる試料を焼戻すと低温度範圍に於ける一次軟化は見られず、且つ Bainite の多少に關らず何れの試料も所謂二次硬化を示し、最高硬度は他の焼戻試料と同様の値となるが Bainite が多いと 550°C でも硬化不十分で 575°C で最高値が得られる。Bainite の針狀晶は、500°C 焼戻で尙識別出来るが、夫れ以上の温度では素地の焼戻進行によつて判別し難くなる。

繰返焼戻の場合……1280° 及び 1300°C より夫々油焼入及び 1300°C より 300°, 400°, 500° 及び 600°C の各温度に夫々 1 時間 Austemper せる試料を 400°~650°C の各種温度で夫々 30 分間保持の焼戻を繰返して硬度變化を測定した。Anstemper せる試料でも繰返焼戻の効果が認められ、3 回焼戻後の硬度と焼戻温度との關係曲線は、上記階段焼戻の場合と同様の傾向を有し、Austemper 處理温度の高い程一次軟化が少く、且つ 500°~550°C の硬度變化が緩かになる。

尙高速度鋼の Austemper せるものに就ての硬度以外の機械的諸性質等に就ても種々試験施行中である。

(76) 深絞り用鋼板(リムド鋼)の調質 壓延効果とその時効による變化 について

八幡製鐵所技術研究所 工 大 竹 正
工 西 原 敏 郎
○松 本 武 敏

I. 序 言

深絞り用鋼板は、調質壓延でその加工性を増しストレッチャーストレインを出来るだけ防止する事が必要である。そこでリムド型鋼質焼鈍コイルを用い調質壓下率を種々かえた試料を作り壓下率によつて機械的性質、至時効がどの様に影響を受けるかを調べこれらの結果から、この種鋼板に最適の壓下率を求めた。

II. 試 料

試料コイルは、厚さ 2.7mm の熱間壓延したるストリップを厚さ約 1mm に冷間壓延したもので焼鈍は 650

第 1 表

試料符號	調質壓下率 (%)	抗 張 試 驗										エリクセン試験値 mm
		L 方 向 試 料					C 方 向 試 料					
		下降伏點 kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²	全伸び %	降伏比	降伏差 kg/mm ²	下降伏點 kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²	全伸び %	降伏比	降伏差 kg/mm ²	
燒鈍板	0	23.82	30.03	43.3	0.74	8.20	24.39	32.35	45.4	0.75	7.96	10.32
A	0.5	19.93	32.04	45.0	0.62	12.08	20.68	32.41	42.5	0.63	11.73	10.56
B	0.8	19.37	32.01	45.0	0.60	12.04	21.11	32.47	44.3	0.65	11.36	10.51
C	1.0	20.12	32.46	44.0	0.61	12.34	21.52	32.96	44.2	0.65	11.44	10.52
D	1.2	20.22	32.57	42.8	0.62	12.35	21.57	33.13	44.9	0.65	11.56	10.44
E	1.5	22.96	32.99	42.2	0.69	10.03	23.60	33.31	42.6	0.70	9.71	10.34
F	2.0	24.33	33.20	42.1	0.73	8.87	24.49	33.36	42.4	0.73	8.87	10.22
G	3.0	25.10	33.41	39.5	0.75	8.31	25.62	33.60	39.5	0.76	7.98	9.91
H	4.2	29.51	34.16	36.4	0.86	4.65	29.80	34.74	36.1	0.85	4.94	9.66

第 2 表

試料	調質 壓延後 經過日數	L 方 向 試 料					C 方 向 試 料				
		下降伏點 kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²	全伸び %	降伏比	降伏差 kg/mm ²	下降伏點 kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²	全伸び %	降伏比	降伏差 kg/mm ²
B 調質壓下率 0.8%	4 日	19.37	31.71	45.0	0.61	12.34	21.11	32.47	44.4	0.64	11.36
	15 日	20.63	31.97	39.2	0.64	11.34	21.69	32.68	40.8	0.66	10.99
	32 日	21.60	32.50	38.4	0.66	10.90	22.69	32.94	39.1	0.68	10.25
	74 日	22.60	32.72	36.2	0.69	10.12	23.76	33.38	37.4	0.71	9.62
	134 日 人工時効	23.20	33.20	36.2	0.69	10.00	24.48	34.08	37.8	0.71	9.60
E 調質壓下率 1.5%	4 日	22.96	32.99	42.2	0.69	10.03	24.60	33.31	43.0	0.70	9.71
	15 日	23.10	32.87	36.4	0.70	9.77	23.89	33.12	37.7	0.72	9.23
	32 日	23.60	33.10	36.0	0.70	9.50	24.31	33.54	37.4	0.72	9.23
	74 日	24.25	34.07	34.4	0.71	9.82	25.31	34.58	35.9	0.73	9.27
	134 日 人工時効	25.05	35.09	33.8	0.71	10.04	25.77	35.40	35.0	0.72	9.63
G 調質壓下率 3.0%	4 日	25.10	33.41	39.5	0.75	8.31	25.62	33.60	39.5	0.76	7.98
	15 日	25.39	34.20	32.9	0.74	8.81	26.67	34.45	35.3	0.77	7.78
	32 日	25.80	34.25	30.7	0.75	8.45	26.62	34.51	32.4	0.77	7.89
	74 日	26.53	35.14	29.6	0.75	8.61	27.87	35.59	32.1	0.78	7.72
	134 日 人工時効	26.67	35.71	30.0	0.74	9.04	27.95	36.08	32.8	0.77	8.13
		31.39	35.95	29.8	0.87	4.56	33.32	36.19	31.6	0.92	2.87

第 3 表

試料符號	調質壓下率 (%)	抗 張 試 驗										エリクセン試験値 mm
		L 方 向 試 料					C 方 向 試 料					
		下降伏點 kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²	全伸び %	降伏比	降伏差 kg/mm ²	下降伏點 kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²	全伸び %	降伏比	降伏差 kg/mm ²	
燒鈍板	0	25.56	32.50	39.7	0.78	6.94	26.43	32.91	41.7	0.80	6.48	9.63
A	0.5	26.25	33.09	34.6	0.79	6.84	27.21	33.42	36.6	0.81	6.21	9.35
B	0.8	26.81	33.20	36.2	0.80	6.39	28.01	33.56	37.4	0.83	5.55	9.34
C	1.0	28.00	34.22	35.0	0.81	6.22	29.20	34.71	37.9	0.84	5.51	9.25
D	1.2	28.56	34.63	34.7	0.82	6.07	30.01	34.98	36.7	0.85	4.97	9.26
E	1.5	29.00	35.12	34.1	0.82	6.12	30.50	35.08	35.4	0.85	4.58	9.31
F	2.0	29.78	35.36	33.4	0.84	5.58	31.45	35.90	35.0	0.88	4.45	9.07
G	3.0	31.39	35.95	29.8	0.87	4.56	33.32	36.19	31.6	0.92	2.87	8.83
H	4.2	33.58	38.07	26.6	0.88	4.49	35.95	38.41	27.9	0.93	2.46	8.61

0°C で4時間保持した。

調質圧延は、四重圧延機で行い圧下率は 0.5, 0.8, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0, 3.0, 4.2% の8通りである。試料の組織は炭化物は、大部分球状してフェライトに分散してをり、結晶粒度は、7~8 の、細粒鋼である。化学成分は、試料採取位置による著しい不同は認められず平均は次の如くである。C 0.03, Si 0.011, Mn 0.25, P 0.010, S 0.019, Cu 0.218, Cu 0.02%。

III. 実験結果

抗張試験は松村式 5t 万能試験機を用い使用荷重は、1t とし引張速度 5mm/min で試験し應力—歪曲線も自記する如くした。試験片は、JES 5 號片を用いた抗張試験により下降伏點・抗張力全伸びを求め更に計算により降伏比(下降伏點/抗張力)降伏差(抗張力—下降伏點)を求め深絞り性の目安とした。

エリクセン試験は米國 Bock 社製(ボンチ半径 10mm ダイス半径 27mm) 試験機を用い試験片寸法は、70×70mm とし試験片には塗油せず試験した。

機械的性質に及ぼす調質圧延の影響(抗張試験は、調質圧延後 4 日目、エリクセン試験は調質圧延後 2 日目に実施した)結果は第 1 表の如くである。

調質圧延効果に及ぼす時効の影響について

前項の調質圧延効果が常温に放置する事によつて、歪時効を受けどの様に變化するかを調べるために調質圧下率 0.8, 1.5, 3.0% の三通りの試料について調質圧延後 4 日目(11月 4 日) 15 日目, 32 日目, 74 日目, 134 日目(3 月 11 日) の 5 回に亘つて抗張試験を行うと共に、別に焼鈍した儘のものを含めた全試料を入工的に時効處理し、それについても抗張試験よりエリクセン試験を行い常温時効により到達すると推定されるこれらの極限値を調べた。

人工時効處理の條件は 200°C×4hrs とした。

調質圧延後の常温時効による機械的性質の變化は、第 2 表に、又調質圧延後の人工時効による機械的性質の變化は第 3 表に示す。

IV. 結 論

実験結果を總括すれば次の通りである。

1. 調質圧延板の加工性は降伏比、降伏差、全伸び、エリクセン値、等から判断されるがこれらの性質に及ぼす調質圧下率の影響は次の通りである。

イ) 降伏比は調質圧下率 0.5~1.2% の範囲で 0.75 から 0.60~0.65 に急激に下り、しかもこの低下は主と

して降伏點の低下によつて得られる。一方この値は、常温時効によつて増加するが上記圧下率では 4 ヶ月経過しても 0.70 程度に回復するに過ぎない。

ロ) 降伏差も調質圧下率 0.5~1.2% の範囲で極大を示し 11kg/mm² 程度に達する。一方この値は、常温時効によつて減少し 4 ヶ月時効で 10kg/mm² 程度となるが尚焼鈍板の値(約 8kg/mm²) より大きい。

ハ) 全伸びでは、低下率 0~1.2% の範囲で大差ない。しかし時効による伸びの低下は割りに、急激に起り前記圧下率では 4 ヶ月の時効で絶対値で約 6% の低下がある。

ニ) エリクセン値は圧下率 0.5~1.2% の範囲で焼鈍板より良好となるが更に、圧下が増せば漸減する。又エリクセン値は、時効により約 10% の低下が起り得る。

2. 深絞り加工後の表面の美麗さはストレッチャーストレインの發生程度によつて左右されるが、その程度を抗張試験に當つての應力—歪曲線に見える yield point elongation から判断すれば次の通りである。

イ) 深絞り用鋼板の yield point elongation は、調質圧延によつて消失するが消失の程度は、圧下率 2.0% 以下では完全でなく一般に O 方向が L 方向に較べて消失し難い。しかし實用上では圧下率 0.5~1.5% 程度では差支へない。

ロ) 時効による yield point elongation の回復は圧下率の少ない物程又 O 方向が L 方向より早い。しかし何れの圧下率のものも 4 ヶ月時効によつて yield point elongation を明瞭に認め得た。

ハ) 以上の諸點からこの種リムド鋼深絞り用鋼板に、適當な調質圧下率は、0.8~1.2% であり、加工性を重視すれば 0.5% 迄、加工後の美麗さを重視すれば 1.5% 迄その範囲を擴大しても支障なからう。

(77) 磨鋼板の壓延及び焼鈍條件と機械的性質との關係

東都製鋼 K.K. 技術部 工 石 川 祐 二

I. 緒 言

磨鋼板の焼鈍に當り、適當なる焼鈍條件を見出すため壓延條件の異なる 4 種類の磨鋼板より引張試験片を作り、これを 600~850°C 間の 6 種の異なる温度で焼鈍し、硬度、抗張力、伸びの測定並びに屈曲試験を行つた。その結果板自體の温度が 700°C 前後になる様に焼鈍すればよいこと、及びコールドロールに於ては、圧下率の如何が機